SetE BULLETIN SCIENCE ET ENVIRONNEMENT SetE
Numéro 14 septembre/octobre 1993

CONSERVATION DE L'EXTRÊME SUD DU CANADA

Les magnoliers acuminés sauvages chargés de fleurs oranges et vertes, les sassafras officinaux épicés, les asiminiers, les raquettes à crins blancs, les sarigues ainsi que les écureuils volants semblent plus correspondre à une histoire de Mark Twain que de Farley Mowat. Mais ces espèces du sud ont également élu domicile dans une petite région tempérée du sud-ouest de l'Ontario, connue comme la région carolinienne canadienne.

Région carolinienne du sud-ouest de l'Ontario

Comprenant le secteur le plus septentrional de la région forestière de feuillus de l'est de l'Amérique du Nord, la zone carolinienne est la région de l'Ontario plus ou moins au sud d'une ligne imaginaire entre Grand Bend et Toronto. Pour un secteur qui se situe, à certains endroits, à la même latitude que le nord de la Californie, il n'est pas surprenant que la région carolinienne canadienne enregistre des températures plus chaudes pendant toute l'année et moins de journées de gelée que toute autre région de l'Ontario. Bien qu'elle ne représente qu'un pour cent de la superficie du Canada, son climat clément permet une plus grande quantité d'espèces animales et végétales que tout autre écosystème du pays, dont quelques-unes sont répandues dans les Caroline et le bassin Mississippi.

De toutes les espèces vulnérables, menacées et en péril au Canada, 65 pour cent vivent dans cette région et près de 25 pour cent ne se retrouvent nulle part ailleurs au pays. Parmi ces nombreux habitants uniques, mentionnons la couleuvre à nez plat, qui, si sa ressemblance au cobra n'effraie pas les intrus, se renverse et feint la mort. Parmi les autres espèces, on compte un marsupial aux lents déplacements portant le nom d'opossum, la tortue molle à épines de l'Est, le troglodyte de Caroline ainsi que des arbres très rares, dont le tulipier d'Amérique, le platane occidental et le châtaignier d'Amérique.

Malheureusement, le développement humain menace grandement cette biodiversité. Vingt-cinq pour cent de la population canadienne habite dans cette région, et 73 pour cent de la terre de ce secteur sert maintenant à l'agriculture. Les forêts carolinennes qui occupaient plus de 80 pour cent de la région ne comptent aujourd'hui que pour 11 pour cent, et les boisés profonds ne représentent qu'un demi d'un pour cent du paysage. La fragmentation de la forêt dans cette région est plus importante que nulle part ailleurs en Ontario et elle s'accentue rapidement. Les terres humides ont chuté, passant de 28 pour cent à 5 pour cent, et seulement 0,06 pour cent de la prairie à hautes herbes initiale et 0,02 pour cent de la savane regorgeant de chênes demeurent.

Habitant traditionnel du sud-est des États-Unis, l'opossum s'est maintenant établi dans la région carolinienne canadienne et en même ailleurs au Canada

En 1984, un groupe d'organismes gouvernementaux et des équipes de conservation non gouvernementales ont créé le Programme de la région carolinienne canadienne visant à promouvoir la conservation de ce qui reste des paysages naturels. Depuis, on a réussi à protéger 38 zones prioritaires grâce à l'acquisition publique de terres et à un programme volontaire et innovateur de protection réunissant des propriétaires fonciers privés.

Un large éventail d'autres projets contribue également à la conservation de l'habitat dans la zone carolinienne – des programmes de restauration de la terre et de retour à l'état naturel menés par des autorités de conservation locales à la protection des habitats désignés comme parcs nationaux ou provinciaux, comme réserves nationales de la faune (RNF) et comme zones d'importance naturelle et scientifique. Une autre importante étape a été franchie au mois de juillet dernier au moment de l'acquisition de l'île Middle au montant de 1,3 million de dollars par la Société canadienne pour la conservation de la nature. Il s'agit d'un riche écosystème carolinien et du site canadien le plus au sud. L'île de 18 hectares, accueillant 10 pour

Suite à la page 2

Science et conservation de l'habitat

Il s'agit du deuxième d'une série d'articles sur le rôle scientifique d'Environnement Canada dans la conservation d'importants habitats au Canada. Dans ce numéro, nous décrivons les efforts déployés dans cette unique région carolinienne du sud-ouest de l'Ontario.

À L'INTÉRIEUR

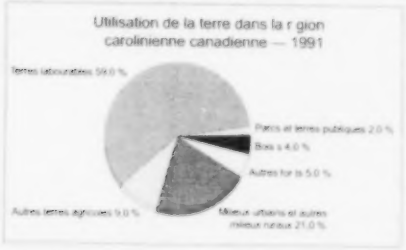
2 Le plein au soja
3 Un nuage éloquent
4 Le delta Paix-Athabasca a besoin d'eau
5 Le sol sert à l'emmagasinage d'énergie
7 À la défense des berges du Saint-Laurent
8 Des cartes relient l'atmosphère et la biodiversité

Suite de la page 1

cent des couleuvres d'eau du lac Érié du monde et une gamme d'autres rares espèces végétales et animales, sera gérée en collaboration avec le parc national de la Pointe-Pelée comme sanctuaire naturel et musée vivant pour la recherche scientifique.

Environnement Canada participe à bon nombre d'activités de conservation de l'habitat dans la région carolinienne canadienne. Le Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs, dont le Ministère est un important partenaire, joue un rôle important dans la protection des terres humides de haute qualité et la restauration des zones des terres humides en mauvais état, en particulier le long des zones côtières du bassin inférieur des Grands Lacs. Des plans d'action de remise en état visent six secteurs de préoccupation dans la région carolinienne, soit la rivière Saint-Clair, la rivière de Detroit, le port de Wheatley sur le lac Érié, la rivière Niagara, le port de Hamilton et Toronto. Ces plans d'action englobent les projets de remise en état de l'habitat financés par l'entremise du Fonds d'assainissement des Grands Lacs 2000. L'un des programmes est actuellement en cours à Cootes Paradise à Hamilton, où une barrière de béton et d'acier, destinée à éloigner du marais les carpes ravageuses, a permis un regain important de la végétation et des espèces qui en dépendent. Environnement Canada participe également aux efforts de restauration par les collectivités grâce à son programme de financement EcoAction 2000.

Afin de contrôler les répercussions humaines sur les habitats essentiels, presque 6 000 hectares de terre dans la zone carolinienne sont gérés par le



gouvernement fédéral. L'une de ces zones est le parc national de la Pointe-Pelée, au sud-est de Windsor. Il s'agit d'un paradis pour l'observation d'oiseaux renommé à l'échelle mondiale et d'un point de rassemblement pour les monarques au cours de leur migration annuelle vers le sud. Les quatre autres zones sont des RNF où les gestionnaires d'Environnement Canada déterminent quels endroits du paysage peuvent être utilisés, et à quel endroit et de quelle façon on peut apporter des améliorations à l'habitat.

La RNF de Long Point – située sur une bande étroite de terre qui s'avance dans le lac Érié – fait partie du plus grand complexe de cordons sablonneux des Grands Lacs et représente l'un des endroits les plus importants et fragiles du Canada. Également reconnus comme zone humide d'importance internationale, conformément à la Convention de Ramsar, et comme réserve de la biosphère mondiale par les Nations Unies, ses baies et marais protégés sont renommés comme aire de repos pour la sauvagine. Les terres humides de la RNF de Big Creek, à la base de Long Point, représentent une composante importante de ce complexe. Malgré une importante réduction de taille attribuable au drainage agricole, la RNF de Sainte-Claire, à la pointe sud du lac Saint-Clair, demeure la plus importante aire de repos de la sauvagine en Ontario au sud de la Baie James et représente également un site Ramsar. Les marais ainsi que l'eau peu profonde de l'endroit offrent une escale aux centaines de milliers de canards, d'oies et de cygnes durant la période de migration du printemps et de l'automne.

Fleur du tulipier d'Amérique. Cette espèce sauvage de magnolier est le plus grand feuillu de l'est de l'Amérique du Nord.

Environnement Canada participe activement au rétablissement des espèces en danger dans la région carolinienne, en tant que membre des équipes de rétablissement formées de multiples intervenants et grâce à son appui financier. Il veille actuellement à récupérer et à protéger le râle élégant, la paruline orangée, la paruline à capuchon ainsi que le moucherolle vert. Dans le cadre d'un programme de rétablissement conjoint dans le cas des deux dernières espèces d'oiseaux, le Ministère collabore avec le ministère ontarien des Ressources naturelles afin d'améliorer les pratiques de gestion des terrains boisés des propriétaires fonciers privés par la cueillette de données sur les effets des coupes par diamètre et des coupes plus sélectives et durables sur les oiseaux habitant dans la région.

Un autre effort innovateur est en cours à l'île Pelée où le Ministère élabore un programme unique de conservation de l'écosystème. Ce paysage de travail, où les activités agricoles et vinicoles sont déjà existantes et où le développement commercial se fait menaçant, accueille plus de 20 espèces animales et végétales en péril qui figurent sur une liste nationale. Le printemps dernier, des scientifiques ont commencé un échantillonnage sur le terrain de trois ans visant à déterminer le taux de perte des populations végétales locales et la façon dont elles sont touchées par les changements de paysage et d'autres retombées humaines. En œuvrant sur un plan de rétablissement à large échelle pour tout l'écosystème – plutôt que de s'attarder sur chaque espèce – ils espèrent élaborer un modèle plus intégré qui pourrait tôt ou tard être appliqué à d'autres sites au pays.

Seulement deux pour cent de l'habitat naturel de la région carolinienne étant de propriété publique, la nécessité d'un programme axé sur la collectivité a mené à la création en 1997 d'une stratégie de conservation pour la région. Visant à protéger et à restaurer la biodiversité de cette région, le rapport guide les nombreux groupes participant à la conservation de l'habitat – y compris les gouvernements fédéral, provinciaux, régionaux et municipaux ainsi que les organismes non gouvernementaux, les communautés des premières nations, les autorités en matière de conservation, les propriétaires fonciers privés, les scientifiques, les établissements d'enseignements, l'industrie et le public en général.

La coalition de la région carolinienne canadienne, découlant de cette stratégie, est composée de représentants de chacun de ces groupes, y compris Environnement Canada. Membre du comité de gestion de la coalition, le Ministère participe actuellement à un projet de grande envergure pour rassembler des données sur des espèces en particulier et des collectivités écologiques dans la région et dresser les renseignements s'y rattachant pour qu'ils servent dans la planification municipale. La prochaine étape du projet consistera à déterminer des façons de lier les zones naturelles isolées par des moyens écologiques, dont la reforestation, le reverdissement des rivages et la création de points de passage de la faune. Ces nouveaux liens permettront aux espèces non seulement de composer avec les répercussions du développement humain, mais également de s'adapter plus facilement aux effets du changement climatique sur cet habitat unique et fragile. SetE

LE PLEIN AU SOJA

Il est difficile d'imaginer se rendre à un poste d'essence près de chez soi et de demander au pompiste de « faire le plein au soja ». Mais une famille de combustibles appelés biodiesels permet aux moteurs à combustion interne de s'alimenter d'un mélange renfermant des composés issus d'une biomasse renouvelable.

Plante de soja.

On entend par « biodiesels » des carburants diesel qui ont été mélangés avec des acides gras ou des esters alkyls, qui sont issus d'un mélange d'huile végétale ou de gras d'animal avec un alcool, soit le méthanol ou l'éthanol. Bien que les biodiesels composés d'huile de canola et d'huile de colza soient assez répandus, on porte une attention particulière ces temps-ci à une autre espèce rustique à rendement accru : le soja.

L'utilisation des biodiesels à base de soja est déjà répandue dans les régions des États-Unis où la production de la plante suffit à répondre aux besoins commerciaux. Afin de déterminer son potentiel ici au Canada, Environnement Canada, Santé Canada et la Soybean Growers Marketing Board de l'Ontario ont uni leurs efforts afin de comparer les émissions d'échappement provenant de ce carburant à base de plante à celles dégagées par des carburants conventionnels, comme l'essence et le diesel.

Les essais ont été menés au Centre de technologie environnementale d'Environnement Canada à Ottawa, sur un camion léger doté d'un moteur diesel turbo de 24 soupapes et de 5,9 litres et d'un catalyseur d'oxydation. On a effectué les essais de départ avec un carburant diesel à faible teneur en soufre offert sur le marché, puis les essais au biodiesel ont été menés avec différents mélanges où variait la teneur en soya de méthyle et de diesel conventionnel. Les essais ont été réalisés à deux températures standard – une à la température de la pièce et l'autre dans une cellule froide simulant les effets d'un hiver canadien normal. À ces températures, les essais ont d'indiqué que les écarts entre les émissions provenant des mélanges biodiesel et du carburant diesel à faible teneur en soufre étaient minimes, ce qui serait attribuable vraisemblablement à la très grande efficacité en matière de réduction des émissions des polluants des catalyseurs d'oxydation que l'on retrouve dans les automobiles modernes. Toutefois, on a constaté que les émissions d'hydrocarbures étaient plus faibles dans tous les essais au biodiesel, ce qui semble dépendre de la quantité d'ester méthylique dans le mélange. Ces résultats pourraient indiquer que le catalyseur d'oxydation est plus efficace dans la conversion des hydrocarbures provenant des émissions de biodiesel que des émissions de diesel. Les hydrocarbures renfermant une famille de polluants qui peut influer sur l'environnement et la santé humaine, cette découverte pourrait être importante.

Le résultat le plus intéressant, cependant, provient des essais concernant les particules : minuscules et microscopiques particules que l'on retrouve dans les émissions des combustibles fossiles brûlés et dont les plus petites peuvent pénétrer profondément dans les poumons, causant plusieurs problèmes respiratoires. Dans un combustible diesel typique à faible teneur en soufre, les essais ont indiqué que toutes les particules ont un diamètre de 2,5 microns ou moins — assez petites pour être inhalées. Dans le cas du soja de méthyle, par ailleurs, la proportion se chiffre à près de 60 p. 100, ce qui indique qu'une large utilisation des biodiesels pourrait engendrer une réduction de 40 p. 100 des émissions de fines particules qui suscitent bien des préoccupations pour la santé.

Bien qu'il soit peu probable que les biodiesels remplacent complètement les combustibles fossiles, on continuera à travailler pour qu'ils soient plus efficaces et qu'ils brûlent sans résidu. Offerts actuellement en petites quantités au Canada et en plus grandes quantités aux États-Unis, les biodiesels permettront, avec de nouvelles percées, de réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Il en résulterait une diminution des émissions issues des moyens de transport qui ont des répercussions sur le changement climatique et la qualité de l'air. S•E

Combustible	Essai	Phase d'essai	Monoxyde de carbone	Dioxyde de carbone	Oxyde nitreux	Total des hydrocarbures
Diesel à faible teneur en soufre	Démarrage à froid	1	2,97	885	15,51	0,28
		2	3,31	772	10,52	0,30
	Démarrage à chaud	1	1,64	612	7,36	0,16
		2	2,14	703	9,20	0,24
Soja de méthyle	Démarrage à froid	1	2,36	784	11,73	0,27
		2	1,86	687	8,61	0,17
	Démarrage à chaud	1	1,10	595	6,54	0,10
		2	1,46	657	8,01	0,14

Comparaison des taux d'émissions moyens entre le diesel à faible teneur en soufre et le carburant à teneur moyenne de soja de méthyle lors de tests sur le démarrage d'un moteur « froid et d'un moteur redémarré. Les mesures sont prises à 0 °C. Chiffres en grammes par mille.

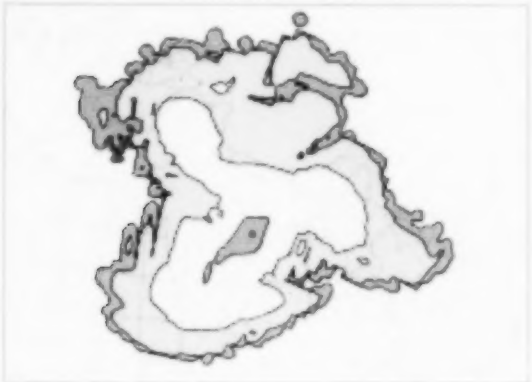
UN NUAGE ÉLOQUENT

Bien au-dessous de la surface de la terre, un rugissement étouffé et des vagues de vibrations signalent l'échappement d'un nuage radioactif dans les airs. À l'aide du modelage atmosphérique, les scientifiques savent non seulement où est le nuage, mais également où il se dirige.

La capacité d'effectuer un modelage atmosphérique aussi sophistiqué a permis au Centre météorologique canadien d'Environnement Canada à Montréal de jouer un rôle de vérificateur de premier plan dans le cadre du Traité d'interdiction totale des essais nucléaires. Il s'agit d'un accord historique qui engage des pays aux quatre coins du globe à ne pas mener d'essais relatifs à l'explosion d'armes nucléaires. Ce Traité devrait entrer en vigueur au début des années 2000 et bien qu'il ait déjà été signé par tous les États ayant déclaré utiliser des armes nucléaires, ces mesures de vérification ont pour objectif de dissuader toute mise à l'essai clandestine. Ressources Canada et Santé Canada contribuent largement également au processus de vérification par la mise sur pied de postes de surveillance d'activités sismiques, hydroacoustiques et radionucléides.

La modélisation informatique de l'atmosphère est à la base des prévisions météorologiques d'Environnement Canada et sert également à prévoir le transport et la dispersion des matières en suspension dans l'air. Élaborée à la suite de l'accident nucléaire de 1986 à Tchernobyl, cette technologie avancée possède de nombreuses applications variées : elle collabore, entre autres, à la sécurité des opérations aériennes avec la prévision des nuages de cendres volcaniques se déplaçant autour de la terre après une éruption.

Dans le cas d'une explosion nucléaire, les modèles informatiques peuvent estimer le temps de déplacement des matières radioactives dans l'atmosphère depuis le site d'explosion jusqu'à différentes régions du globe. Le parcours du nuage nucléaire peut alors être cartographié selon la vitesse du mouvement atmosphérique. D'après l'endroit de l'explosion et les particularités atmosphériques, il faut compter jusqu'à dix jours avant que les matières radioactives ne soient détectées par les systèmes de surveillance au sol – bien que la recherche soit facilitée par la « signature » atmosphérique unique du nuage.



Carte de modélisation illustrant le déplacement atmosphérique d'un nuage nucléaire provenant d'une source non confirmée. La gradation de la couleur indique les différents niveaux de radioactivité.

Bien que la radioactivité ne soit pas toujours libérée dans l'atmosphère, ce qui peut augmenter la difficulté de vérifier l'existence des essais nucléaires, l'activité sismique causée par une explosion nucléaire est très différente de celle d'un tremblement de terre ou d'un autre grondement naturel. Le modèle de transport atmosphérique d'Environnement Canada est précieux, car il peut servir – conjointement avec la surveillance d'une activité sismique et de la présence de radionucléides dans les airs – à trois scénarios de vérification, y compris dans le cas où l'on soupçonnerait seulement un événement et qu'il n'existe aucun nuage.

Cette application, connue comme la modélisation vers l'arrière, se sert des données sur les matières radioactives non conventionnelles recueillies par les échantillonneurs de radionucléides afin de retracer l'origine d'un nuage nucléaire en fonction des sites d'explosion possibles. Dans la modélisation vers l'avant, elle prédit la direction et le flux des radionucléides provenant d'un événement présumé et le genre ainsi que l'endroit du matériel d'échantillonnage qui peut être utilisé pour les relever. Lorsque l'on connaît l'heure et l'endroit d'un événement, le modèle prédit où le nuage nucléaire se déplacera et permet de relever la puissance explosive du dispositif nucléaire.

L'utilisation de la modélisation atmosphérique visant à relever et à repérer des matières radioactives ne représente qu'un exemple de l'utilisation de la technologie météorologique dans une variété de domaines. Cette application non seulement guide l'humanité dans sa quête de paix, mais accroît également la préparation à des cas d'accidents de réacteur nucléaire et autres déversements toxiques à grande échelle. Elle favorise un libre marché des données et produits météorologiques au sein de la communauté internationale. SciE

LE DELTA PAIX-ATHABASCA A BESOIN D'EAU

Le delta Paix-Athabasca au nord de l'Alberta est l'un des deltas d'eau douce intérieurs les plus grands du monde et une zone humide d'importance internationale aux termes de la Convention de Ramsar. Accueillant quelques-uns des prés de graminées et des carex les plus importants et mieux conservés en Amérique du Nord, le delta offre un habitat à de grandes populations d'oiseaux aquatiques, de rats musqués, de castors et de bisons des bois en liberté.

Delta Paix-Athabasca

Au cours des vingt-cinq dernières années, toutefois, cette région complexe et dynamique a subi plusieurs sécheresses prolongées, d'où la transformation en écosystème terrestre de certains bassins à écosystème aquatique. La première sécheresse est survenue après les années 1968 à 1971, période de la construction et du premier remblayage du barrage hydroélectrique W.A.C. Bennett en amont de la rivière de la Paix. La deuxième est survenue après le retrait de l'eau d'une importante inondation au printemps 1974. Les scientifiques de l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada ont étudié ces tendances et ont découvert que les effets de la régularisation du débit, jumelés aux variations climatiques, ont réduit le nombre d'embâcles massifs qui sont la cause d'inondations.

Contrairement aux milieux urbains du sud, où la crue des eaux du printemps causée par les embâcles bouleverse souvent les propriétés et l'économie, les inondations dans cette région nordique éloignée du Canada favorisent la grande productivité biologique qui fait la renommée du delta. Les inondations sont vitales, en particulier pour les étangs et les lacs perchés qui sont séparés du système de canaux d'eau libre. En leur absence, bon nombre de bouleversements se produisent dans l'écosystème, depuis des changements dans la végétation dominante à une chute importante des habitats et des populations de petits mammifères.

La connaissance des causes de ces sécheresses a permis aux scientifiques d'élaborer une stratégie qui optimise le potentiel d'inondation en faisant coïncider le moment d'écoulement de l'eau du barrage avec les conditions naturelles propices comme la taille du manteau neigeux. Au printemps 1996, les conditions hydrologiques et climatiques étaient appropriées, et un écoulement de l'eau au moment propice provoqué par les gestionnaires du barrage a permis d'augmenter l'ampleur d'une inondation causée par des embâcles, d'où la présence d'eau à des endroits où la sécheresse avait sévi pendant plus de deux décennies.

Ces images — prises au même endroit dans un intervalle d'un mois — montrent les écarts extrêmes des niveaux d'eau du delta Paix-Athabasca avant et après l'inondation.

Il reste beaucoup à apprendre sur l'hydroclimatologie et l'écologie du delta si l'on veut assurer la productivité ainsi que la biodiversité de la région. Cependant, la cueillette de renseignements sur une région si grande et éloignée suscite de nombreux problèmes pour les chercheurs. Afin de surmonter ces difficultés, les scientifiques d'Environnement Canada élaborent des outils innovateurs afin d'en connaître davantage sur la dimension spatiale des inondations, les niveaux d'eau et le changement des régimes d'écoulement dans la région.

Parmi ces outils, mentionnons l'imagerie par satellite. Au cours des années de sécheresse du delta, les saules se sont considérablement répandus, créant une épaisse couche de végétation que les méthodes de détection à distance traditionnelles ne pouvaient pas pénétrer. Grâce à une combinaison de technologie traditionnelle par satellite et du plus récent système à hyperfréquence RADARSAT, les scientifiques ont été en mesure de percer cette couche de végétation et de repérer les limites de l'inondation de 1996.

L'étude de l'imagerie par satellite montrant les anciennes fluctuations du niveau d'eau, permettra d'améliorer les connaissances sur l'évapotranspiration et d'autres processus hydrologiques et de présenter des données sur les modèles d'équilibre de l'eau qui permettent de prévoir les changements à venir. Outre une maquette hydraulique

de la région, ces modèles servent maintenant à la recherche continue sur les impacts possibles du changement climatique sur les ressources aquatiques de cette importante région unique du pays. S+E

LE SOL SERT À L'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE

Telle une énorme bouteille isolante, le sol est doté de propriétés d'isolation remarquables qui lui permettent de maintenir des températures pendant de longues périodes. Environnement Canada emploie cette capacité unique pour emmagasiner un excédent d'énergie disponible, dont les températures saisonnières et l'énergie résiduelle des processus mécaniques, comme le chauffage et le refroidissement d'édifices.

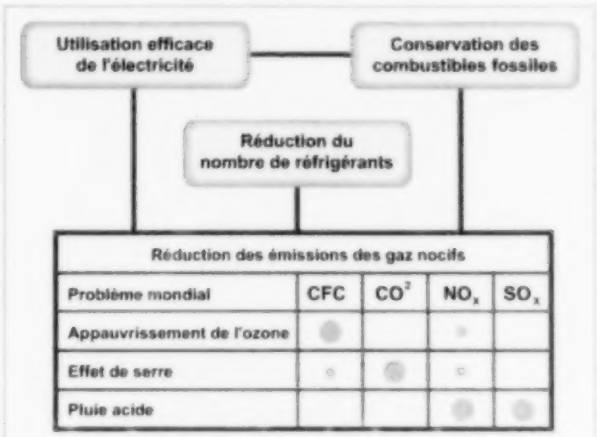
Le stockage thermique souterrain (STS) se sert de formations rocheuses perméables contenant de l'eau, nommées aquifères, ou lorsque les aquifères sont absents, d'un réseau de tubulures de plastique que l'on insert dans des trous de forage, comme endroits de stockage souterrain pour l'eau. Grâce au système aquifère, deux champs de captage sont taraudés : l'un sert au stockage du froid, et l'autre de la chaleur. Ces champs, d'une profondeur habituelle de 200 mètres, sont en mesure de maintenir les températures d'emmagasinage entre 4 et 90 degrés Celsius.

Pendant les mois d'été, on extrait l'eau froide souterraine d'un aquifère et on la fait circuler dans des systèmes de l'édifice pour réduire la température de l'air. L'eau, chauffée au cours du processus, est ensuite acheminée vers l'autre aquifère pour être utilisée pour le chauffage pendant l'hiver, processus cyclique qui peut être répété indéfiniment. Un système de STS réduit habituellement les coûts de climatisation de 80 pour cent, et les coûts de chauffage de 40 pour cent ou plus. De plus, cette technologie propre, permet de réduire considérablement les émissions des gaz à effet de serre et les substances appauvrissant la couche d'ozone.

Environnement Canada dans la région de l'Atlantique a élaboré une gamme d'outils et de procédures pour mettre de l'avant cette technologie efficace sur le plan énergétique, y compris des essais visant à déterminer les propriétés thermiques des trous de forage, des technologies de traitement de l'eau dans le cas d'applications à haute température et des techniques d'évaluation des impacts environnementaux. Il joue, de plus, un rôle actif dans le transfert des technologies de STS tant à l'échelle nationale qu'internationale.

Il y a quatre ans, le Ministère a uni ses efforts au ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, à la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick, à la Canadian Electricity Association, au Groupe de recherche et d'exploitation énergétiques, ainsi qu'à la collectivité locale afin de lancer un projet pilote de STS reposant sur la méthode aquifère à l'hôpital Sussex au Nouveau-Brunswick. Premier hôpital au Canada et deuxième en Amérique du Nord à adopter un tel système, il économise près de 50 000 $ par année sur les coûts de consommation énergétique depuis le lancement du projet et a réduit ses émissions de dioxyde de carbone de 720 000 kilogrammes par année. Ces économies ont été réalisées après que l'hôpital eut déjà réduit sa consommation énergétique de moitié grâce à l'installation d'un système de gestion d'énergie. Le système de STS joue également un rôle important en matière de conformité à l'an 2000, car, au cours d'une urgence, seules de petites génératrices auxiliaires sont nécessaires pour d'assurer le fonctionnement des pompes à eau du système de réchauffement et de climatisation.

Le STS est répandu en Chine et dans certaines régions de l'Europe de l'Ouest, en particulier aux Pays-Bas et en Suède, où son utilisation croît annuellement de 25 pour cent. Bien que les édifices à bureaux demeurent le principal marché de cette technologie, elle gagne en popularité dans les applications industrielles et agricoles, et un nouveau marché voit le jour pour le déglaçage et le refroidissement des routes et des ponts.



Réduction des émissions des gaz nocifs				
Problème mondial	CFC	CO^2	NO_x	SO_x
Appauvrissement de l'ozone	●		○	
Effet de serre	○	●	○	
Pluie acide			●	●

Avantages environnementaux du stockage thermique souterrain. Les cercles indiquent les effets relatifs des technologies de STS sur les catégories contribuant à ces problèmes mondiaux.

Au Canada, l'exemple établi par l'hôpital Sussex et d'autres projets de STS couronnés de succès, dont l'aéroport de Saskatoon et l'université Carleton à Ottawa, a suscité plusieurs nouvelles initiatives en Ontario, en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique. Les nombreux autres cas où un système du genre pourrait être employé offrent un potentiel d'avantages environnementaux considérables à long terme et une réduction du grand montant de combustibles fossiles que nous employons pour le chauffage et l'électricité. SetE

À LA DÉFENSE DES BERGES DU SAINT-LAURENT

Les vagues causées par le vent et les navires de passage, les fluctuations du niveau de l'eau, de la glace et des courants rongent les berges du fleuve Saint-Laurent et certains endroits reculent jusqu'à trois mètres par année. Les scientifiques d'Environnement Canada s'affairent à relever, à stabiliser et à restaurer les endroits les plus menacés avant qu'ils ne disparaissent et, du même souffle, veillent à préserver l'habitat vital des oiseaux et de la faune le long des rives du fleuve.

Les études menées il y a trois ans par Environnement Canada et ses partenaires dans le cadre du programme Saint-Laurent Vision 2000 ont été les premières à documenter précisément l'ampleur du problème sur la longueur de la voie de navigation. Au moyen de récentes études et d'anciennes photographies aériennes, ils ont découvert que 25 pour cent des 1 500 kilomètres de berges entre Cornwall et Québec affichent des signes d'érosion active. On estime que 2 000 hectares d'habitat ont été perdus depuis les années 1960 au moment où des niveaux d'eau élevés inhabituels ont affaibli l'intégrité des berges.

L'endroit le plus touché est situé entre Montréal et le Lac Saint-Pierre, à l'ouest de Trois-Rivières, où 50 pour cent du rivage recule et environ 1 500 hectares de l'habitat du rivage de l'île ont disparu. Le problème est attribuable en partie au fait que cette zone du fleuve est relativement étroite et que le rivage est par conséquent plus près de la route maritime qui compte plus de 15 000 déplacements par année. Cette région compte également presque trois fois plus d'îles que les autres parties du fleuve, alors plus de berges sont touchées.

Bien que l'érosion soit un processus naturel, son accélération rapide – attribuable en partie à l'activité humaine – menace de destruction d'importants sites de nidification pour la sauvagine et des frayères pour les poissons. Elle pourrait également avoir des répercussions sur animaux vivant sur les berges, dont les rats musqués, les grenouilles, les tortues et les oiseaux chanteurs. Malgré la stabilisation de certaines berges au moyen de béton et de digues de pierres dans le passé, ces méthodes inertes ne favorisent pas la croissance de la végétation, d'où la quasi-absence de valeur écologique ou esthétique du rivage.

Pour répondre à ce problème, Environnement Canada a piloté plusieurs techniques de restauration naturelle à des endroits clés le long du fleuve Saint-Laurent, dont la Réserve nationale de la faune des Îles de la Paix sur la rive sud de Montréal au Lac Saint-Louis. Accueillant une douzaine d'espèces menacées ou vulnérables, cet archipel fragile de 50 hectares voit disparaître ses berges à raison de 2,2 hectares par année, une vitesse qui pourrait l'enrayer de la carte d'ici vingt ans.

Dans un effort visant à ralentir le processus et à réparer les dommages, des scientifiques ont tenté de stabiliser une digue en remplissant des tranchées horizontales au moyen de paniers (gabions) de métal contenant des roches et des tas de branches, enveloppant l'endroit de lits de branches couverts de treillis métalliques et de terre sur laquelle on a planté des arbres et d'autres espèces végétales. Bien que cette mesure ait été couronnée d'un certain succès, l'eau a détruit certaines plantes basses et dégradé des gabions, d'où le dispersement de certaines roches. Une approche semblable, au moyen de roches plus grosses, a été utilisée avec succès près de là, à Varennes – l'une des plus importantes aires de nidification de la sauvagine dans le Saint-Laurent.

Une autre technique a été mise à l'essai à la Réserve nationale de la faune des Îles de Contrecœur, à l'est de Montréal, où des barrières formées des matières draguées au cours de l'approfondissement de la voie navigable s'érodent rapidement et exposent la chaîne des 27 îlots aux ravages du fleuve. On a consolidé une digue en érosion avec des rangées de billots de cèdre et des tas de branches et l'endroit a été recouvert de terre et d'arbrisseaux. On a ensuite révisé cette méthode pour loger les billots plus près de la base de la digue.

Un quatrième projet a tenté de planter de la végétation sur 100 mètres d'une digue de gravats sur les rivages de Beauport, à l'est de Québec. Ce projet vise à déterminer si les nombreux endroits de ce genre peuvent être restaurés pour en assurer une production utile. En remplissant les espaces entre les roches de différents types de paillis et par la plantation de diverses espèces de semis, les scientifiques ont déterminé que le paillis d'écorce avaient moins tendance à glisser vers le bas entre les roches que les feuilles déchiquetées ou les copeaux de branches. Ils ont également constaté que l'aulne canadien était la plus robuste des plantations : son taux de survie atteignait 50 p. 100. On recommande d'employer des cailloux pour réduire le problème d'écoulement du paillis vers le bas.

Au cours des deux dernières années, Environnement Canada a financé 71 projets de stabilisation des berges du Saint-Laurent, pour un total de 7,3 millions de dollars, par l'entremise de son programme EcoAction 2000, et du programme Interactions communautaires qui fait partie du Plan d'action Saint-Laurent. Ces deux programmes ont pour but d'aider les efforts environnementaux à l'échelle communautaire. Avec des coûts aussi élevés que 1 000 $ par mètre pour certains projets de restauration du rivage, les scientifiques essaient maintenant de déterminer exactement la vitesse d'érosion de chaque partie des berges et l'impact potentiel sur l'habitat de la faune. Ce travail – d'une durée de deux à trois ans – sera utile afin de dresser les priorités dans les efforts à déployer pour sauver les berges du Saint-Laurent. SeE

DES CARTES RELIENT L'ATMOSPHÈRE ET LA BIODIVERSITÉ

L'atmosphère a une grande influence sur le monde biologique et affecte tout, depuis les espèces animales et végétales qui peuvent vivre dans certaines régions jusqu'aux activités économiques entreprises à ces endroits. Pour en connaître davantage sur ces liens, des scientifiques d'Environnement Canada effectuent un jumelage des cartes atmosphériques sur la chaleur disponible, les extrêmes climatiques et la pollution avec des cartes sur l'utilisation de la terre et la biodiversité.

Le projet d'évaluation de mappage intégré, lancé en janvier 1999, consiste à recueillir des cartes de certains endroits du pays, à les superposer l'une sur l'autre – généralement sur un écran d'ordinateur – et puis à les analyser et à interpréter les corrélations spatiales. Les cartes sont élaborées à diverses échelles, de locales à mondiales, bien que l'on se soit attardé initialement sur les régions de l'Ontario, où une gamme de cartes climatiques détaillées de haute qualité sont déjà offertes. L'utilisation de cartes régionales est importante dans le cadre de l'objectif du projet qui vise à ramener les questions nationales, comme le changement climatique, à un niveau que les décideurs municipaux puissent comprendre et auquel ils peuvent donner suite.

Bien que le projet en soit à ses tout débuts, les premières activités de mappage sont venues appuyer solidement plusieurs hypothèses scientifiques, y compris le fait que la chaleur disponible soit un élément déclencheur puissant dans le monde naturel et influe grandement sur l'utilisation du sol. On se sert de cartes décrivant l'utilisation du sol jumelées à celles présentant la chaleur disponible (exprimée en unité thermique mais (UTM) et en degré-jour) pour montrer que l'endroit, l'intensité ainsi que la rentabilité de l'agriculture sont affectés par le climat. Par exemple, les UTM supérieures à 2800 et à 3200, respectivement, sont historiquement liées à la disparition des terres humides ainsi que des boisés de ferme. Ceci indique que, particulièrement dans les régions rurales, le réchauffement de un ou deux degrés devant se produire dans les prochaines années, en raison du changement climatique, causera la disparition de nombreux habitats naturels en les rendant plus propices à l'exploitation économique humaine, dont l'agriculture.

On se sert également du mappage intégré pour examiner la relation entre la biodiversité et l'atmosphère. Au moyen des protocoles de biodiversité internationaux, une étude a démontré un lien entre le climat et la diversité et l'augmentation des espèces sylvicoles — facteur qui peut influencer les pratiques de conservation à l'avenir. Bien qu'un paysage plus chaud peut accueillir une plus grande biodiversité, les scientifiques envisagent également la possibilité qu'une hausse du nombre des espèces puisse être attribuable principalement à la venue d'espèces exotiques ou non indigènes, comparable à l'invasion des moules zébrées et des salicaires.

Environnement Canada espère élargir son champ d'étude au cours des prochaines années afin d'englober d'autres régions du pays et d'autres phénomènes atmosphériques, comme les événements climatiques extrêmes, la gelée, l'humidité du sol, la charge acide, l'ozone au niveau du sol et autres pollutions. En janvier 2000, le Ministère sera l'hôte d'un atelier sur le mappage intégré afin d'encourager ses partenaires, y compris les organismes gouvernementaux ou non, l'industrie et les théoriciens, à jeter un regard intégré sur le fonctionnement des collectivités en fournissant de leurs cartes au projet afin de combler un vide en matière d'information. Le fait de comprendre la façon dont l'atmosphère et la biodiversité sont interliées nous apprendra beaucoup sur les effets du changement climatique sur les écosystèmes locaux et donnera aux décideurs les outils pour minimiser ces effets et de nous y adapter avant qu'il ne soit trop tard. SetE

Ce graphique, élaboré d'après l'information issue d'une carte intégrée, indique le lien entre les unités thermiques du sol et la biodiversité forestière.

TOUT SUR LE **Bulletin SetE**

LE BULLETIN SCIENCE ET ENVIRONNEMENT

paraît tous les deux mois et est élaboré par Environnement Canada pour présenter de l'information à la fine pointe de la science et de la technologie sur le plan environnemental aux Canadiens et Canadiennes.

Renseignez-vous davantage sur les sujets présentés dans ce numéro et ceux précédants en consultant notre site web SetE à l'adresse suivante : [www.ec.gc.ca/science]. La version en direct du *Bulletin* renferme souvent plus de données ainsi que de graphiques et offre des liens à d'autres documents et sites pertinents. Bon nombre des publications ministérielles mentionnées dans le *Bulletin* figurent sur la Voie verte d'Environnement Canada à [www.ec.gc.ca] ou peuvent être commandées auprès de l'Infomathèque au 1 800 668-6767.

Pour obtenir plus de renseignements sur un sujet, vous pouvez effectuer une recherche sur toutes les ressources canadiennes — y compris le *Bulletin SetE* — en utilisant le moteur de recherche CanExplore à l'adresse suivante [www.canexplore.gc.ca].

Les représentants des médias ainsi que les autres personnes intéressées à mener une recherche plus approfondie peuvent obtenir les noms et numéros de téléphone des scientifiques du Ministère participant aux activités mentionnées et à d'autres activités s'y rattachant en communiquant avec Paul Hempel, éditeur du *Bulletin*. On peut communiquer avec lui par courrier électronique à Paul.Hempel@ec.gc.ca ou par téléphone au (819) 994-7796. On encourage les lecteurs à lui faire part de leurs commentaires et suggestions par courrier électronique à l'adresse mentionnée précédemment.

N'hésitez pas à reproduire de l'information provenant de la présente publication en indiquant sa source: le *Bulletin SetE* d'Environnement Canada.

**Notre objectif consiste à rendre le *Bulletin SetE* aussi utile que possible.
Vos idées nous tiennent à coeur!**

ISSN 1480-3801 / Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1999